

AGS 인체 위암세포에서 고추장 및 고추장 재료의 *in vitro* 항암효과

가톨릭상지대학 식품영양과, ¹대구대학교 농산물 저장·가공 및 산업화연구센터

김 소 자·정 근 옥¹

***In vitro* Anticancer Effect of *Kochujang* (Korean Red Pepper Soybean Paste) and its Ingredients in AGS Human Gastric Cancer Cells**

So-Ja Kim and Keun-Ok Jung¹

Department of Nutrition, Catholic Sangji College, Andong 760-711, Korea,

*¹Research Center for Processing & Application of Agricultural Products,
Taegu University, Gyeongsan 712-714, Korea*

The anticancer effects of methanol extracts from traditional- and commercial-*kochujang* (Korean red pepper soybean paste) and their ingredients were evaluated on AGS human gastric cancer cells by MTT assay. The cells were treated with the extracts from traditional- and commercial-*kochujangs* for 72h. The *Kochujang* samples inhibited the growth of the cells in a concentration dependent manner. The traditional-*kochujang* showed higher anticancer effect than the commercial *kochujang* on AGS human gastric cancer cells. The traditionally prepared *sikhae kochujang* with glutenous rice powder and malt exhibited higher anticancer effect than the other traditionally prepared *kochujangs* (cooked rice kernel (bab) or cooked rice cake (Deuk) *kochujang*). Among the ingredients of the traditional- and commercial-*kochujang*, *meju* and glutenous rice powder significantly reduced the viable cancer cells ($p < 0.05$). Anticancer effect of *meju* in traditional-*kochujang* was higher than *koji* in commercial-*kochujang*. The *meju* consisted of higher ratio of soybean to rice exhibited more anticancer effect than the lower ratio of the soybeans. These results indicate that *meju* and glutenous rice powder in the ingredients seem to be the major anticancer components in traditional *kochujang*.

Key Words: Traditional-*kochujang*, *Meju*, Anticancer, MTT assay

서 론

고추장은 주요 조미료로 이용되어 온 우리나라 전통장류로써 된장류와는 달리 콩을 주원료로 한 고추장 메주와 쌀 등 전분질원료, 엿기름, 그리고 고춧가루를 섞어 발효시킨 제품으로 세계에서 그 유래를 찾을 수 없는 고유하고 독특한 전통발효 식품이다.

고추장은 제조방법이나 사용되는 주원료에 따라서 전통식 고추장과 상품용 고추장으로 분류할 수 있다. 특히 전통이 잘 보존되어 온 순창지역의 전통식 고추장은 제조방법에 따라, 전분질인 찹쌀을 식혜의 형태로 첨가하는 식혜고추장(엿기름 첨가), 찹쌀밥을 만들어 밥 상태로 첨가하는 밥고추장, 찹쌀가루를 도넛 모양으로 성형하여 익힌 떡의 형태로 첨가하는 떡고추장 등으로 분류된다. 여기에 관여하는 미생물은 *Mucor*, *Rhizopus*, *Aspergillus* 등의 야생곰팡이와 *Bacillus subtilis*의 야생세균이 관여한다. 전통식 고추장은 메주를 띄우는 과정에서 많은 종류의 세균이나 곰팡이가 서식하기 때문에 고추장 숙성과정(6~18개월)에서 이들 미생물이 분비하는 효소작용에 의하여 원료성분이 분해되어 생성되는 유기산, 핵산, 알코올 등이 맛이나 향에 관여하여 풍미의 조화를 이룬다. 반면 상품용 고추장은 숙성식, 당화식고추장으로 *Aspergillus oryzae* (황국균)의 순수배양을 이용하는 점이 다르다.¹⁾ 즉, 전통고추장과 크게 차이 나는 것은 코오지를 고추장메주 대신 사용하는 것이며 엿기름에 의한 당화보다는 감미원으로 물엿을 직접 첨가하는 것이다. 코오지 제조는 소맥분을 증자하여 냉각하고 여기에 *Aspergillus oryzae* (0.1%)를 접종하여 35°C에서 40~48시간 제균하고 코오지를 만드는 데 찹쌀을 분쇄하여 증자한 것에 코오지, 고춧가루, 기타(종균)을 혼합하여 상온에서 15~60일 동안 숙성한 것에 물엿을 혼합하고 85°C에서 10분 살균하여 냉각, 처리, 포장하여 제품으로 한다.

콩과 콩 발효식품인 된장, 청국장, 고추장 등은 항돌연변이 및 항암효과가 있다고 알려져 있으며,^{2~9)} 이런 효과는 원료로 사용하는 콩에서 유래하는 물질 또는 발효에 관여하는 미생물의 작용

으로 생성되는 물질에 의한 것으로 추측되고 있다. 그러나 고추장의 경우 된장이나 청국장과는 달리 콩을 원료로 한 메주 외에 여러 종류의 재료가 첨가되어서 고추장의 암예방 및 항암효과를 나타낼 수 있다. 고추장의 20~30%를 차지하는 고추(*Capsicum annum* L.)는 조미료로서 뿐만 아니라 맛과 색상에 영향을 끼치며 고추의 매운맛 성분인 capsaicin은 최근 암을 예방하거나 다이어트 효과가 있다고 알려져 있으며 고추 속의 많은 양의 비타민 C와 carotenoids 등도 주요 기능성 물질로 알려져 있다.^{10~12)} 그리고 고추장의 25% 정도 차지하는 찹쌀은 김의 연구¹³⁾에서 직접돌연변이원이 MNNG와 간접돌연변이원이 AFB₁에 대하여 찹쌀 시료를 2.5 mg/plate의 농도로 처리하였을 때 90% 이상의 높은 항돌연변이 효과를 나타내었다. 최근 이러한 고추장의 암예방 및 항암기능성에 대한 연구들^{14~17)}이 진행되고 있으나, 고추장의 종류에 따른 항암효과의 차이와 고추장의 항암효과가 어떤 원료에 의한 것인지는 아직 연구되지 못하고 있다. 따라서 본 연구에서는 AGS 인체 위암세포를 이용하여 *in vitro*에서 여러 가지 재래식 및 상품용 고추장의 항암 기능성을 측정하여 보고, 그 재료들의 항암효과를 검토 하므로써 고추장의 항암 기능성에 대한 자료를 마련하고, 고추장의 항암 기능성이 어디서 기인하는지를 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

1) 실험 재료

전통 고추장, 된장, 고춧가루, 고추장메주는 순창 전통고추장 민속마을에서 시료를 얻어서 사용하였고, 상품용 고추장(Commercial *kochujang*, CK)으로는 C사 고추장(전북), Hp사 고추장(충남)은 부산의 현대백화점 슈퍼마켓에서 구입하여 시료로 사용하였다.

전통 고추장(traditional *kochujang*, TK)은 8개의 시료를 이용하였는데 TK I은 순창의 Dk사의 떡고추장이었고, TK II는 Dk사의 식혜고추장, TK III은 안동의 가정집고추장이었고 TK IV에서 VIII까지는 순창 전통고추장 민속마을 제품이었다. 또한, TK IV는 Mi사(떡고추장), TK V는 S사(밥고추

장), TK VI은 Mo사(식혜고추장), TK VII은 Mj사(식혜고추장), TK VIII는 Db사(식혜고추장)이었다.

2) 메탄올 추출물의 제조

고추장 시료는 동결건조 한 다음 분말화하였고, 분말화된 건조시료 중량의 20배의 메탄올을 첨가하고 3회 반복하여 메탄올추출물을 얻은 다음 이것을 회전식 진공 농축기(Buchi & 461, Switzerland)를 이용하여 농축한 후 dimethyl sulfoxide (DMSO)에 녹여서 실험에 사용하였다.

3) MTT assay

세포 배양을 위해 RPMI 1640, fetal bovine serum (FBS), 0.05% trypsin-0.02% EDTA 그리고 100 units/ml penicillin-streptomycin은 GIBCO사(USA)로부터 구입하여 사용하였다. 세포배양은 CO₂ incubator (Forma, USA)를 사용하였다. AGS 인체 위암세포 (AGS human gastric adenocarcinoma cell)는 한국세포주은행으로부터 분양받아 배양하면서 실험에 사용하였다. AGS 세포는 100 unit/ml의 penicillin-streptomycin과 10%의 FBS가 함유된 RPMI 1640을 사용하여 37°C, 5% CO₂ incubator에서 배양하였다. 배양된 암세포를 96 well plate에 well당 1×10⁴ cell/ml가 되도록 seeding하고 시료를 농도별로 첨가한 다음, 37°C, 5% CO₂ incubator에서 배양하였다. 72시간 후 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide (MTT) 20μl를 첨가하고 4시간 동안 더 배양한 후 생성된 formazan 결정을 DMSO에 녹여 540 nm에서 흡광도를 측정하였다.^{18,19)}

4) 통계 분석

대조군과 각 시료로부터 얻은 실험자료로부터 ANOVA를 구한 후 Duncan's multiple range test를 이용하여 통계 분석하였다.²⁰⁾

결 과

1) 전통 고추장과 상품용 고추장의 in vitro 항암효과

여러 종류의 고추장 메탄올 추출물의 MTT 실험계에서 AGS 인체 위암세포에 대해 항암효과가

알려진 된장과 비교 검토한 결과는 Table 1과 같이 100μg/assay 첨가 시 된장은 76%의 높은 저해율을 보였고 비해 고추장은 낮은 저해율을 보였지만 상품용 고추장에 비해서 전통고추장인 경우 유의성있게 높은 저해율(p<0.05)을 보였으며 그 중에서 전통고추장 II인 순창식혜고추장(Dk사)이 상품용 고추장보다 높은 저해율을 나타내었다. 200μg/assay에서는 100μg/assay보다 저해율이 높았고 저해 경향은 100μg/assay의 농도로 시료를 처리했을 때와 유사하였다.

2) 전통고추장 종류별 in vitro 항암효과

전통 고추장 종류별 메탄올추출물의 항암효과를 MTT실험계에서 살펴본 결과(Table 2) AGS 인체 위암세포에서 메탄올추출물 첨가농도 100μg/assay에서도 전통 고추장 VI (Mo사)이 48%, 전통 고추장 VIII (Db사)이 41%의 다른 고추장에 비해

Table 1. MTT (3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazoliumbromide) assay of the methanol extract from various kinds of *kochujang* and *doenjang* on AGS human gastric adenocarcinoma cells

Sample (μg/assay)	OD ₅₄₀	
	100	200
Control	0.612±0.02 ^{a,7)}	
TK I ¹⁾	0.354±0.01 ^d (42) ⁸⁾	0.294±0.01 ^c (52)
TK II ²⁾	0.322±0.01 ^e (47)	0.160±0.01 ^d (74)
TK III ³⁾	0.392±0.01 ^c (36)	0.313±0.02 ^c (49)
CK I ⁴⁾	0.507±0.01 ^b (17)	0.425±0.02 ^b (31)
CK II ⁵⁾	0.595±0.01 ^c (3)	0.434±0.01 ^b (29)
Doenjang ⁶⁾	0.159±0.01 ^f (76)	0.052±0.00 ^e (92)

¹⁾Sunchang traditional *kochujang* prepared with glutinous rice powder, Dk Co.

²⁾Sunchang traditional *kochujang* prepared with glutinous rice powder and malt, Dk Co.

³⁾Andong traditional *kochujang*

⁴⁾C Co.

⁵⁾Hp Co.

⁶⁾Sunchang traditional *doenjang*, Dk Co.

⁷⁾The values are means of 3 replicates±SD.

⁸⁾The values in parentheses are the inhibition rates (%).

^{a-f)}Means with the different letters in same column are significantly different at the p<0.05 level of significance as determined by Duncan's multiple range test.

유의성 있게 높은 저해율을 보였으며 200µg/assay 첨가 농도에서도 역시 전통 고추장 VI (Mo사)이 61%, 전통 고추장 VIII (Db사)이 58%로 다른 종류의 고추장보다는 비교적 높은 저해율을 나타내었다.

3) MTT실험계에서 고추장 재료의 항암효과

고추장 재료들의 메탄올추출물의 AGS인체 위암세포에 대한 항암효과들을 MTT 실험계로 비교 검토한 결과는 Table 3과 같다. 첨가농도 100µg/assay에서는 전통고추장 VI (Mo사)이 40%, 상품용고추장 I (C사)이 31%로 전통고추장 VI Mo사 고추장이 항암효과가 큰 것으로 나타났고, 전통고추장 VI (Mo사)의 메주가 89% 그리고 찹쌀이 고춧가루보다 항암효과가 높았다. 상품용고추장 I (C사)에서는 찹쌀, 밀가루 및 수입양념혼합물이

다소 효과가 높았고 고춧가루와 코오지의 항암성은 낮은 효과를 나타내었다. 또한 첨가농도 200µg/assay에서도 비슷한 항암효과를 나타내었다.

4) 콩과 쌀 비율을 달리 제조한 메주의 *in vitro* 항암효과

Table 4은 콩과 쌀 비율을 달리하여 만든 메주 가루의 항암효과를 나타내었다. 100µg/assay에서는 콩 : 쌀=6 : 4인 메주 I이 98% 저해율을 보였고 쌀의 비율이 높을수록 유의적으로 낮아졌다. 200 µg/assay에서도 메주 I이 99%로 높은 저해 효과를 보였으며 콩 : 쌀=4 : 6인 메주에서도 97%의 높은 항암효과가 있었다.

고 찰

고추장은 우리나라 전통 장류의 일종으로 우리 식탁에서 매우 중요한 역할을 하고 있다. 이러한 고추장의 항암효과를 알아보기 위하여 AGS인체 위암세포에 대하여 MTT실험을 행한 결과 고추장은 이미 항암효과가 알려진 된장에 비해서는 다소 낮은 *in vitro* 항암효과를 나타내었다. 또한 전통식으로 제조한 고추장과 상품용 고추장을 비교해 보았을 때 전통식 고추장(TK)이 상품용 고추장(CK)에 비해 높은 항암효과를 보였다. 전통식 고추장과 상품용 고추장의 제조 시 차이점은 전통고추장 제조에는 고추장용 메주를 사용하는 반면, 상품용 고추장제조에는 콩과 쌀 각각에 *Asp. oryzae*를 접종시켜 3~4일간 발효한 다음 섞어 메주대신 첨가하며, 쌀코지만을 첨가하고 콩코지는 첨가하지 않는 경우도 있다.¹⁾ 또한 고추장을 제조한 지역에 의한 차이를 볼 때 순창 지역에서 제조한 고추장(TK I과 II)이 안동지역에서 제조한 고추장(TK III)에 비해 다소 높은 항암활성을 나타내었다. 이는 재료와 담는 방법에 기인된 것으로 생각되나 좀 더 자세한 연구가 필요하다.

순창 전통식 고추장은 전분질인 찹쌀을 첨가하는 형태에 따라서 식혜고추장, 밥고추장, 떡 고추장으로 분류될 수 있는데, 본 실험 결과에 따르면 식혜 고추장이 밥이나 떡 고추장에 비해 AGS인체 위암세포에 대한 항암활성이 높게 나타났다. 보통 고추장의 숙성기간은 6개월에서 18개월 이

Table 2. MTT (3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyl-tetrazoliumbromide) assay of the methanol extract from various kinds of *kochujang* on AGS human gastric adenocarcinoma cells

Sample (µg/assay)	OD ₅₄₀	
	100	200
Control	0.628±0.015 ^{a,6)}	
TK IV ¹⁾	0.428±0.005 ^b (32) ⁷⁾	0.367±0.006 ^b (42)
TK V ²⁾	0.398±0.010 ^c (37)	0.325±0.005 ^c (48)
TK VI ³⁾	0.329±0.010 ^c (48)	0.244±0.014 ^d (61)
TK VII ⁴⁾	0.412±0.005 ^{b,c} (34)	0.375±0.005 ^b (40)
TK VIII ⁵⁾	0.368±0.011 ^d (41)	0.263±0.010 ^d (58)

¹⁾Sunchang traditional *kochujang* prepared with glutinous rice powder, Mi Co.

²⁾Sunchang traditional *kochujang* prepared with glutinous rice kernel (bab), S Co.

³⁾Sunchang traditional *kochujang* prepared with glutinous rice powder and malt, Mo Co.

⁴⁾Sunchang traditional *kochujang* prepared with glutinous rice powder and malt, Mo Co.

⁵⁾Sunchang traditional *kochujang* prepared with glutinous rice powder and malt, Db Co.

⁶⁾The values are means of 3 replicates±SD.

⁷⁾The values in parentheses are the inhibition rates (%).

^{a-c}Means with the different letters in same column are significantly different at the p<0.05 level of significance as determined by Duncan's multiple range test.

Table 3. MTT (3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazoliumbromide) assay of the methanol extract from two kinds of *kochujang* and their ingredients on AGS human gastric adenocarcinoma cells

Treatment (µg/assay)	OD ₅₄₀	
	100	200
Control	0.778±0.019 ^{a,3)}	
TK VI ¹⁾ <i>Kochujang</i>	0.467±0.011 ^c (40) ⁴⁾	0.340±0.010 ^c (56)
Red pepper powder	0.468±0.010 ^c (40)	0.316±0.013 ^d (59)
<i>Meju</i>	0.086±0.009 ⁱ (89)	0.027±0.006 ⁱ (97)
Glutenous rice powder	0.133±0.007 ^h (83)	0.107±0.007 ^g (86)
CK I ²⁾ <i>Kochujang</i>	0.536±0.010 ^b (31)	0.418±0.006 ^b (46)
Red pepper powder	0.478±0.010 ^c (39)	0.326±0.012 ^{c,d} (58)
<i>Koji</i>	0.316±0.013 ^f (59)	0.195±0.008 ^c (75)
Glutenous rice powder	0.137±0.005 ^{g,h} (82)	0.113±0.005 ^g (85)
Wheat flour	0.158±0.010 ^g (80)	0.136±0.010 ^f (83)
Wheat grain	0.421±0.014 ^d (46)	0.108±0.004 ^g (86)
Mustard	0.370±0.013 ^c (52)	0.183±0.008 ^c (76)
Imported condiment paste	0.124±0.010 ^h (84)	0.063±0.009 ^h (92)

¹⁾Sunchang traditional *kochujang* prepared with glutenous rice powder and malt, Mo Co.

²⁾C Co.

³⁾The values are means of 3 replicates±SD.

⁴⁾The values in parentheses are the inhibition rates (%).

^{a-i}Means with the different letters in same column are significantly different at the p<0.05 level of significance as determined by Duncan's multiple range test.

Table 4. MTT (3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazoliumbromide) assay of the methanol extract from *meju* that fermented with different levels of soybean on AGS human gastric adenocarcinoma cells

Sample (µg/assay)	OD ₅₄₀	
	100	200
Control	0.628±0.015 ^{a,4)}	
<i>Meju</i> I ¹⁾	0.013±0.001 ^d (98) ⁵⁾	0.006±0.002 ^b (99)
<i>Meju</i> II ²⁾	0.050±0.007 ^c (92)	0.012±0.002 ^b (98)
<i>Meju</i> III ³⁾	0.087±0.005 ^b (86)	0.018±0.003 ^b (97)

¹⁾Soybean : rice = 6 : 4

²⁾Soybean : rice = 5 : 5

³⁾Soybean : rice = 4 : 6

⁴⁾The values are means of 3 replicates±SD.

⁵⁾The values in parentheses are the inhibition rates (%).

^{a-d}Means with the different letters in same column are significantly different at the p<0.05 level of significance as determined by Duncan's multiple range test.

상으로 매우 길다. 그러나 식혜고추장은 제조 시 당화효소가 다량 함유된 엿기름물을 첨가하게 되는데, 이러한 당화효소의 작용에 따라 탄수화물이 당류로 분해되어 발효가 빨리 진행되게 되므로 다른 고추장들에 비해 항암활성이 높은 발효 산물들이 빠르게 생성되어 높은 항암활성을 나타낸 것으로 사료된다.

이러한 고추장들은 제조 방법이나 재료 배합비에 따라 항암활성에서 차이가 나타나므로 이러한 고추장의 항암효과가 어디서부터 기인하는지 재료들의 활성을 측정해 보았다. 그 결과 전통식 고추장의 재료 중에서는 메주가 매우 높은 항암활성을 나타내었고, 그 다음으로 찹쌀가루가 높은 항암효과를 나타내었다. 또한 상품용 고추장의 재료 중에서는 수입 혼합양념과 찹쌀, 밀가루가 높은 항암활성을 나타내었다. 전통식 고추장에서는 메주는 200µg/assay의 농도로 시료를 처리했을 때

97%의 매우 높은 항암활성을 나타내었는데 반해, 상품용 고추장에서 메주대신 첨가하는 코오지의 경우 75%로 다소 낮은 항암활성을 나타내었다. 따라서 전통식 고추장이 상품용 고추장에 비해 높은 항암활성을 나타내는 것은 메주가 첨가되기 때문으로 사료되어 진다.

전통고추장 제조에서 높은 항암활성을 나타내는 메주는 된장이나 청국장 등의 메주의 제조와 차이가 있는데, 고추장 제조용 메주는 콩 이외에 전분질이 첨가되어 진다. 본 실험에서 콩의 비율이 높은 메주가 쌀의 비율이 높은 메주보다 항암활성이 높아 고추장 메주의 사용은 고추장의 항암효과를 높이는데 관여할 것으로 생각된다.

콩 배합률이 높은 메주가루에서 항암효과가 컸던 것은 콩이나 콩가공식품이 여러 가지 건강기능성을 나타내는 것으로 보고되고 있고 이들 식품은 특히 암, 혈관계질환, 골다공증, 신장질환 등 각종 성인병의 예방 및 치료 효과를 나타내는 것으로 알려져 있다. 콩 및 콩가공식품에 함유된 항암 성분으로 그 동안 알려진 것에는 genistein, genistin, daidzein, daidzin, biochanin A 등의 isoflavones, trypsin inhibitors, saponin, inositol hexaphosphate (Ins P6), protease inhibitor, β -sitosterol, linoleic acid, linolenic acid 등이 있다.^{21,22)}

따라서 고추장은 상품용 고추장보다는 전통식으로 제조한 고추장이 AGS 인체 위암세포에 대한 항암활성이 높게 나타났으며, 특히 순창의 전통 고추장 제조방법 중에서 식혜 고추장이 높은 항암효과를 나타내었다. 이러한 고추장의 항암효과는 고추장 메주와 코지, 찹쌀가루 등에 의한 것으로 보이며 고추장 메주를 제조할 때 곡류보다는 콩의 비율을 높여 제조하는 것이 항암효과를 높일 수 있을 것으로 사료되어지나 앞으로 이와 관련된 더 많은 연구가 필요하다.

결 론

고추장은 상품용 고추장보다는 전통식으로 제조한 고추장이 AGS 인체 위암세포에 대한 항암활성이 높게 나타났으며, 또한 지역적으로도 순창에서 제조한 것이 항암효과가 높게 나타났다. 또한 이미 항암효과가 알려진 된장과 비교해 보았

을 때에는 고추장이 된장에 비해 다소 낮은 항암효과를 나타내었다. 그리고 순창의 전통 고추장 제조방법 중에서 밥이나 떡 고추장 보다는 엇기름물을 첨가한 식혜 고추장이 높은 항암효과를 나타내었다. 이러한 고추장의 항암효과는 그 원료 중 메주가루와 찹쌀 등이 중요하게 작용하는 것으로 사료되며, 특히 전통고추장에서 사용되는 메주가루는 상품용 고추장에서 사용되는 코오지에 비해 높은 항암효과를 보였다. 그리고 메주가루를 제조할 때는 곡류의 비율보다는 콩의 비율을 높이는 것이 항암효과가 높게 나타났다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부 · 한국과학재단 지정 대구대학교 농산물 저장 · 가공 및 산업화 연구센터의 지원에 의한 것입니다.

참 고 문 헌

- 1) 이한창. 한국의 장류(분류, 미생물, 문제점을 중심으로) 한국 식생활에서의 장류문화. 한국식생활문화학회지 1992; 7: 371-381.
- 2) 박건영. 된장의 안정성과 암예방 효과. 대한암예방학회지 1997; 2: 27-37.
- 3) 박건영. 전통 콩 발효식품(된장, 청국장, 간장)의 기능 및 생리적 활성. 건국대학교 개교 50주년 기념 제1회 국제 심포지움 1996; 37-58.
- 4) 박건영. 재래식 된장의 안전성과 항암효과. 농촌생활과학 1996; 17: 36-41.
- 5) Park KY, Moon SH, Cheigh HS, Baik HS. Antimutagenic effects of doenjang (Korean soy paste). *J Food Sci Nutr* 1996; 1: 151-158.
- 6) 박건영, 임선영, 이숙희. 된장의 항돌연변이 및 항발암 효과. 대한암예방학회지 1997; 1: 99-107.
- 7) Kim SJ, Jung KO, Park KY. Inhibitory effect of *Kochujang* extracts on chemically induced mutagenesis. *J Food Sci Nutr* 1999; 4: 38-42.
- 8) 정건섭, 윤기도, 홍석산, 권동진. 전통장류의 항돌연변이성 및 항암성 효과. 식품과학기술지 1996; 1: 75-85.
- 9) Kennedy AR. The evidence for soybean products as cancer preventive agents. *J Nutr* 1995; 125: 733s-743s.
- 10) 허영미. 배추김치의 항돌연변이 및 항암효과. 부산대학교 대학원 석사학위논문 1996.
- 11) 최선미, 전영수, 정근옥, 박건영. 고추의 종류 및 부위에 따른 돌연변이 유발 억제효과. 대한암예방학회지

- 2001; 6: 108-115.
- 12) Park JS, Park KY, Yu R. Inhibition of nitrosation by capsaicin and its metabolism. *J Korean Soc Food Nutr* 1998; 27: 1015-1018.
- 13) 김수옥. 암예방 조제식이의 개발과 항암활성 연구. 부산대학교 대학원 박사학위논문 2003.
- 14) 김소자. 전통고추장의 암예방 기능성. 동덕여자대학교 대학원 박사학위논문 1999.
- 15) 공규리. 고추장제조에 의한 표준화와 고추장의 암예방 및 비만억제효과 연구. 부산대학교 대학원 석사학위논문 2001.
- 16) 이호영. 전통고추장의 제조·발효 특성과 암예방 및 항비만 기능성. 부산대학교 대학원 석사학위논문 2002.
- 17) 정근욱, 김소자, 윤석권, 박건영. 고추장 및 고추장 재료의 항돌연변이효과. *대한암예방학회지* 2000; 5: 209-216.
- 18) Park JG, Kramer BS, Steinber CJ, Collins JM, Minna JD, Gazdar AF. Chemosensitivity testing of human colorectal carcinoma cell lines using a tetrazolium based colorimetric assay. *Cancer Res* 1987; 47: 5875-5879.
- 19) Skehan P, Storeng R, Monks SA, McMahon J. Vistica colorimetric cytotoxicity assay for anticancer-drug screening. *J Natl Cancer Inst* 1990; 82: 1107-1112.
- 20) Steel RG, Torrie JH. Principles and procedure of statistics. Tokyo, McGraw-Hill Kogakusha, Ltd, 1980; p 96.
- 21) Park KY, Jung KO, Rhee SH, Choi YH. Antimutagenic effects of doenjang (Korean fermented soy paste) and its active compounds. *Mutat Res* 2003; 523-524: 43-53.
- 22) 황경미. 된장의 암예방 및 항암활성 증진 연구. 부산대학교 대학원 박사학위논문 2004.
-